JMI Jurnal Multidisiplin Indonesia

Volume 5 Number 9, September 2026
E-ISSN: 2964-9048 | P-ISSN: 2963-2900
https://jmi.rivierapublishing.id/index.php/rp

Evaluasi Kinerja Mesin Diesel 2200cc Berbahan Bakar Solar B30 dengan Penambahan Minyak Sereh

Mujahidin*, Komarudin
Universitas Dian Nusantara, Indonesia
Email: mmujahidin234@gmail.com*

Keywords :

Diesel B30; Citronella Oil; Bioadditives; Diesel Engines; Torque; Power; Exhaust Emissions

Abstract

The increasing use of B30 biodiesel as an alternative fuel for diesel engines necessitates efforts to improve combustion quality, thereby maintaining optimal engine performance and reducing exhaust emissions. One such approach involves adding a bio-additive—specifically lemongrass oil, which contains oxygenated compounds—to potentially enhance combustion efficiency. This study aims to analyze the impact of adding lemongrass oil to B30 diesel fuel on the performance of a 2200 cc diesel engine (specifically regarding torque, power, and exhaust emissions) and to determine the blend composition that yields the best performance. An experimental method was employed, testing B30 fuel blended with varying concentrations of lemongrass oil: 2%, 4%, 6%, and 8%. Engine performance was evaluated using a dynamometer, while exhaust emissions were measured using an emission analyzer. The test data were analyzed descriptively by comparing torque, power, and emission values across the different blend variations. The results indicate that the addition of lemongrass oil influences diesel engine performance. The 2% lemongrass oil blend yielded the best performance, achieving a maximum torque of 333.1 Nm at 2500 rpm and a maximum power of approximately 151 BHP at 3500 rpm. The 4% blend also showed improved performance, whereas the 6% and 8% blends resulted in decreased performance due to suboptimal combustion caused by excessively high additive concentrations. Beyond enhancing engine performance, the addition of lemongrass oil also affects exhaust emission characteristics, offering the potential for cleaner combustion compared to using B30 fuel without additives. Therefore, the composition of 2% is recommended as the optimum blend to improve diesel engine performance and support a more environmentally friendly fuel.

Kata kunci:

Solar B30; Minyak Sereh; Bioaditif; Mesin Diesel; Torsi; Daya; Emisi Gas Buang

Abstract

Peningkatan penggunaan biodiesel B30 sebagai bahan bakar alternatif pada mesin diesel memerlukan upaya untuk meningkatkan kualitas pembakaran agar performa mesin tetap optimal dan emisi gas buang dapat ditekan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan bioaditif berupa minyak sereh yang mengandung senyawa oksigenat sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan minyak sereh pada bahan bakar Solar B30 terhadap performa mesin diesel berkapasitas 2200cc yang meliputi torsi, daya, dan emisi gas buang, serta menentukan komposisi campuran yang memberikan performa terbaik. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan variasi campuran minyak sereh sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8% pada bahan bakar Solar B30. Pengujian performa mesin dilakukan menggunakan dynotest, sedangkan pengujian emisi dilakukan menggunakan alat uji emisi gas buang. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif melalui perbandingan nilai torsi, daya, dan emisi pada setiap variasi campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak sereh memberikan pengaruh terhadap performa mesin diesel. Campuran minyak sereh

sebesar 2% menghasilkan performa terbaik dengan torsi maksimum sebesar 333,1Nm pada putaran 2500rpm dan daya maksimum sekitar 151BHP pada putaran 3500rpm. Campuran 4% juga menunjukkan peningkatan performa, sedangkan campuran 6% dan 8% mengalami penurunan akibat proses pembakaran yang kurang optimal karena konsentrasi aditif yang terlalu tinggi. Selain meningkatkan performa mesin, penambahan minyak sereh juga memengaruhi karakteristik emisi gas buang sehingga berpotensi menghasilkan pembakaran yang lebih bersih dibandingkan penggunaan Solar B30 tanpa aditif. Oleh karena itu, komposisi 2% direkomendasikan sebagai campuran optimum untuk meningkatkan performa mesin diesel dan mendukung bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi tantangan yang semakin besar dalam memenuhi kebutuhan energi akibat pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2023 mencapai 278,8 juta jiwa dan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya kebutuhan energi di berbagai sektor, terutama sektor transportasi dan industri. Di sisi lain, pemenuhan kebutuhan energi nasional masih didominasi oleh penggunaan bahan bakar fosil yang termasuk sumber energi tidak terbarukan. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil tidak hanya berpotensi menyebabkan berkurangnya cadangan energi di masa mendatang, tetapi juga meningkatkan emisi gas rumah kaca yang memberikan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan (Pane and Syaifuddin, 2019; Afriyanti, Sasana and Jalunggono, 2020; Aditya and Nalle, 2023; Fahrezi, Setiawan and Hanifi, 2023; Hermanto, Pratama and Idris, 2023; Nainggolan *et al.*, 2023; Nugraha *et al.*, 2024).

Sebagai upaya mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, pemerintah Indonesia mendorong pemanfaatan energi alternatif melalui program biodiesel B30, yaitu bahan bakar yang terdiri atas campuran 30% Fatty Acid Methyl Ester (FAME) dan 70% solar (Utomo and Anis, 2021; Subekti, 2022; Al Zubi *et al.*, 2024). Program ini diharapkan mampu menekan konsumsi bahan bakar fosil sekaligus mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Biodiesel memiliki beberapa keunggulan, antara lain bersifat biodegradable, berasal dari sumber daya terbarukan, serta mampu menurunkan emisi gas buang tertentu dibandingkan solar konvensional. Namun demikian, biodiesel juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti nilai kalor yang lebih rendah, densitas yang lebih tinggi, dan volatilitas yang lebih rendah dibandingkan solar. Karakteristik tersebut menyebabkan proses atomisasi bahan bakar menjadi kurang optimal sehingga pembakaran berlangsung kurang sempurna (Pinandito, 2016; Prahmana *et al.*, 2020; Ridwan and Zakiah, 2020; Rusli *et al.*, 2022; Ramadhan and Putranto, 2024; Sabili and Arsana, 2025). Kondisi ini berpotensi menurunkan performa mesin diesel serta meningkatkan konsumsi bahan bakar.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel B30 memberikan pengaruh terhadap performa mesin diesel. Penelitian yang dilakukan oleh Arslan et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan campuran biodiesel B30 menghasilkan nilai Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan solar murni. Kondisi tersebut disebabkan oleh nilai kalor biodiesel yang lebih rendah sehingga diperlukan konsumsi bahan bakar yang lebih besar untuk menghasilkan daya yang sama. Selain itu, penelitian oleh (M. Vijay Kumar et al., 2018) menunjukkan bahwa biodiesel cenderung menghasilkan emisi nitrogen oksida (NOx) yang lebih tinggi akibat kandungan oksigen di dalam bahan bakar. Di sisi lain, penggunaan biodiesel mampu menurunkan emisi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan smoke opacity dibandingkan solar konvensional. Temuan tersebut menunjukkan bahwa biodiesel memiliki karakteristik yang lebih ramah lingkungan, namun masih memerlukan upaya peningkatan kualitas pembakaran agar performa mesin tetap optimal.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembakaran biodiesel adalah melalui penambahan bioaditif berbasis minyak atsiri. Penelitian mengenai penggunaan aditif pada bahan bakar telah banyak dilakukan. Kadarohman, (2003) melaporkan bahwa minyak atsiri memiliki kelarutan yang baik dalam bahan bakar solar serta mengandung senyawa oksigen yang mampu meningkatkan kualitas proses pembakaran. Selanjutnya, (Song, 2001) menyatakan bahwa penambahan aditif dapat meningkatkan bilangan setana (cetane number), sehingga proses penyalaan bahan bakar berlangsung lebih cepat dan efisien. Penelitian (Sulaswatty et al., 2019) juga menjelaskan bahwa minyak sereh wangi mengandung senyawa utama berupa geraniol dan sitronelal yang termasuk kelompok senyawa oksigenat. Senyawa tersebut berperan dalam meningkatkan efisiensi pembakaran, memperbaiki karakteristik bahan bakar, serta berpotensi menurunkan pembentukan emisi gas buang (Dubey *et al.*, 2022; Yilmaz *et al.*, 2022; Şahin, 2023; Elkelawy *et al.*, 2024). Hasil berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa minyak sereh memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bioaditif pada bahan bakar diesel.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dengan mengkaji secara eksperimental pengaruh penambahan minyak sereh sebagai bioaditif pada bahan bakar biodiesel B30 terhadap performa mesin diesel berkapasitas 2200 cc. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada karakteristik bahan bakar atau salah satu parameter performa mesin, penelitian ini mengevaluasi secara langsung pengaruh penambahan minyak sereh terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC), dan emisi gas buang menggunakan pengujian dynotest dan uji emisi kendaraan diesel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan bioaditif berbasis minyak atsiri sebagai alternatif untuk meningkatkan kualitas pembakaran, mempertahankan performa mesin diesel, serta mendukung pemanfaatan bahan bakar yang lebih efisien dan ramah lingkungan

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian / Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan yang tersusun secara sistematis, dimulai dari persiapan kendaraan dan bahan bakar uji, pengambilan data melalui pengujian dynotest dan uji emisi, hingga proses remapping ECU dan analisis data hasil pengujian, sebagaimana digambarkan pada diagram alir penelitian.

Persiapan Penelitian

Kendaraan uji terlebih dahulu dilakukan tune up dan pengecekan menggunakan scan tool IDSS untuk memastikan tidak ada kerusakan serta memastikan seluruh sensor dan injector dalam kondisi baik. Sampel bahan bakar disiapkan berupa campuran solar B30 dengan minyak sereh, yang dibagi ke dalam empat wadah dengan persentase perbandingan yang telah ditentukan.

Pengujian Dynotest

Pengujian dilakukan sebanyak empat kali, yaitu satu kali menggunakan bahan bakar solar B30 murni (tanpa campuran) sebagai acuan, dan tiga kali dengan variasi campuran solar B30 dan minyak sereh. Secara umum, prosedur pengujian meliputi: pemasangan mobil pada unit dynotest dan penyetelan posisi roda terhadap roller mesin; pengaturan data temperatur pada program komputer; pemasangan sensor RPM dan pengencangan sabuk frame kendaraan; pemanasan mesin hingga mencapai suhu ideal dengan bantuan blower pendingin; pengoperasian mobil pada gigi 1 sampai 5 dengan membuka throttle secara maksimum saat tombol start ditekan hingga mesin mencapai RPM maksimal; dan pencatatan hasil pengukuran daya (B.H.P) serta torsi (Nm) dalam bentuk grafik dan tabel pada monitor komputer.

Pengujian Uji Emisi

Pengujian emisi diawali dengan pemeriksaan kondisi dan kebersihan saringan alat uji, kalibrasi alat (zero calibration), serta pemasangan probe gas pada knalpot kendaraan. Kendaraan dihidupkan dalam kondisi idle tanpa beban tambahan (lampu, radio, AC dimatikan) hingga mencapai suhu kerja. Pembacaan gas buang dilakukan melalui tombol purge, kemudian data yang telah stabil disimpan dan dicetak menggunakan tombol hold dan print. Hasil pengujian selanjutnya diinput ke situs Dinas Lingkungan Hidup Jakarta untuk memperoleh sertifikat uji emisi.

Proses Remapping ECU

Proses remapping dilakukan dengan menghubungkan laptop ke port OBD kendaraan dalam kondisi kunci kontak ON, kemudian membuka aplikasi remapping ECU PCM Flash untuk melakukan pengaturan ulang parameter ECU. Setelah pengaturan selesai, dilakukan pengujian untuk memastikan setelan tersebut aman digunakan pada kendaraan.

Kendaraan Uji

Penelitian menggunakan kendaraan uji dengan spesifikasi sebagaimana disajikan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Data Spesifikasi Kendaraan Uji

Spesifikasi Kendaraan Uji (Tata Aria)	
Mesin	4 silinder 2179 cc
Konfigurasi Katup	DOHC
Transmisi	Manual 5 Percepatan RWD
Daya maksimum	140 – 148 HP @4000 RPM
Torsi	320 Nm (1700 - 2700 RPM)
Diameter x Stroke	85 mm x 96 mm
Perbandingan Kompresi	15,5 : 1

Sumber: Sistem Inventori PT XYZ, 2026

Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah solar B30, yaitu material yang diubah menjadi energi melalui proses pembakaran karena menyimpan energi panas yang dapat dilepaskan.

Minyak Sereh

Minyak sereh digunakan sebagai bahan aditif campuran bahan bakar. Komponen kimia utama dalam minyak sereh wangi adalah sitronellal dan geraniol (Pinandito, 2016).

Dynotest

Dynotest merupakan alat/metode pengujian performa mesin kendaraan yang digunakan untuk mengukur tenaga (daya) dan torsi mesin.

Blower

Blower digunakan untuk mengatur suhu ruangan dan mendinginkan suhu kendaraan selama proses pengujian berlangsung.

Alat Uji Emisi

Alat uji emisi (KRISBOW 4-Gas Gasoline Analyzer) digunakan untuk mengukur kadar zat berbahaya pada gas buang kendaraan guna memastikan mesin beroperasi sesuai batas emisi yang diizinkan. Alat ini mengukur lima parameter gas utama, yaitu:

CO (Karbon Monoksida) — rentang pengukuran 0,00–10,0%, resolusi 0,01%; mengindikasikan pembakaran tidak sempurna.

HC (Hidrokarbon) — rentang pengukuran 0–9999 ppm, resolusi 1 ppm; menunjukkan sisa hidrokarbon yang tidak terbakar.

CO2 (Karbon Dioksida) — rentang pengukuran 0,0–20,0%, resolusi 0,1%; mengindikasikan tingkat kesempurnaan pembakaran.

O2 (Oksigen) — rentang pengukuran 0,00–25,00%, resolusi 0,01%; menunjukkan sisa oksigen dalam gas buang.

Lamda (Air Surplus Rate) — rentang pengukuran 0–2.000, resolusi 0,001; menunjukkan rasio udara terhadap bahan bakar (AFR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak sereh pada bahan bakar solar B30 terhadap performa mesin diesel kapasitas 2200 cc, menggunakan metode dynotest pada kendaraan Tata Aria 2.2L diesel dengan parameter utama torsi dan daya mesin. Berdasarkan koordinasi dengan mekanik dan hasil uji lapangan, variasi campuran yang digunakan dibatasi hingga konsentrasi 8%, karena campuran yang lebih tinggi (10%) dikhawatirkan menyebabkan mesin sulit dinyalakan dan performa kendaraan tidak stabil. Pada campuran 8% pun sudah terlihat penurunan performa daya dan torsi mesin.

Hasil Pengujian Torsi (Standar vs Aditif)

Pengujian torsi dilakukan menggunakan dua kondisi bahan bakar, yaitu solar B30 standar sebagai baseline dan solar B30 dengan penambahan aditif minyak sereh pada empat variasi campuran (2%, 4%, 6%, dan 8%, disebut RUN 2, RUN 4, RUN 5, dan RUN 6). Pengujian dilaksanakan pada rentang putaran 2.000–4.000 rpm menggunakan dynamometer.

Tabel 2. Hasil Pengujian Torsi Mesin dengan BBM Solar B30

RPM	Torsi (Nm) – BBM B30
2000	285,9 Nm
2500	320 Nm
3000	315,5 Nm
3500	290,4 Nm
4000	240,7 Nm

Sumber: Sheet Summary Stock Out PT XYZ, diolah 2026

Tabel 3. Hasil Pengujian Torsi Mesin dengan Komposisi Campuran BBM B30 dan Minyak Sereh

RPM	RUN 2 (2%)	RUN 4 (4%)	RUN 5 (6%)	RUN 6 (8%)
2000	297,7 Nm	298,1 Nm	285,6 Nm	272,8 Nm
2500	333,1 Nm	332,5 Nm	316,8 Nm	295,5 Nm
3000	331,5 Nm	329,1 Nm	309,4 Nm	295,4 Nm
3500	306,5 Nm	299,6 Nm	276,2 Nm	265,6 Nm
4000	243,4 Nm	253,2 Nm	217,6 Nm	207,1 Nm

Sumber: Data Inventaris Gudang PT XYZ, diolah 2026

Seluruh variasi campuran menunjukkan pola torsi yang meningkat dari 2.000 rpm dan mencapai puncak di sekitar 2.500 rpm, kemudian menurun bertahap hingga 4.000 rpm. Campuran 2% dan 4% menghasilkan torsi yang relatif lebih tinggi dibandingkan campuran 6% dan 8% pada hampir seluruh rentang putaran; campuran 2% memberikan performa paling konsisten dengan torsi tertinggi pada sebagian besar putaran, sedangkan campuran 8% mengalami penurunan torsi paling besar, terutama pada putaran tinggi. Penurunan pada konsentrasi tinggi diduga disebabkan oleh peningkatan viskositas dan perubahan karakteristik

penguapan bahan bakar, yang membuat proses atomisasi dan pembakaran menjadi kurang optimal.

Hasil Pengujian Daya Output (Standar vs Aditif)

Pengujian daya output dilakukan dengan prosedur yang sama seperti pengujian torsi, menggunakan dynamometer pada berbagai putaran mesin untuk kondisi bahan bakar standar dan bahan bakar dengan aditif.

Tabel 4. Hasil Pengujian Daya Output Mesin dengan BBM Solar B30

RPM	Power (HP) – BBM B30
2000	82,1 HP
2500	110,2 HP
3000	137,7 HP
3500	147,2 HP
4000	134,7 HP

Sumber: Data Transaksi dan Purchase Order PT XYZ, diolah 2026

Tabel 5. Hasil Pengujian Daya Output Mesin dengan Komposisi Campuran BBM B30 dan Minyak Sereh

RPM	RUN 1 (2%)	RUN 2 (4%)	RUN 3 (6%)	RUN 4 (8%)
2000	83,6 HP	83,7 HP	80,2 HP	76,6 HP
2500	116,9 HP	116,7 HP	111,2 HP	103,7 HP
3000	139,6 HP	138,6 HP	130,3 HP	124,4 HP
3500	150,6 HP	147,2 HP	135,7 HP	130,5 HP
4000	136,7 HP	142,2 HP	122,2 HP	116,3 HP

Sumber: Diolah peneliti, 2026

Nilai daya meningkat bertahap dari 2.000 rpm hingga maksimum pada sekitar 3.500 rpm, kemudian menurun pada 4.000 rpm. Campuran 2% (Run 1) dan 4% (Run 2) menghasilkan daya lebih tinggi dibandingkan campuran 6% dan 8%; daya maksimum tertinggi dicapai oleh campuran 2% sebesar 150,6 HP pada 3.500 rpm. Peningkatan konsentrasi minyak sereh hingga 6% dan 8% menurunkan daya mesin, diduga karena viskositas campuran yang meningkat sehingga proses atomisasi dan pembakaran menjadi kurang sempurna.

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Pengujian emisi menggunakan metode Opacity (Smoke Test) sesuai Peraturan Menteri LHK RI No. 8 Tahun 2023, dengan batas maksimum opacity 40% dan K Value 1,62 m^{-1} untuk dinyatakan lulus uji emisi.

Tabel 6. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang BBM B30

Parameter	Hasil Pengujian	Batas Maksimum	Satuan
RPM Idle	730	-	rpm
RPM High Idle	3.950	-	rpm
Opacity	18,6	40,0	%
K Value	0,72	1,62	m^{-1}

Suhu Mesin	86	-	°C
Karbon Monoksida (CO)	0,18	1,00	% vol
Karbon Dioksida (CO2)	5,20	-	% vol
Hidrokarbon (HC)	38	200	ppm vol
Oksigen (O2)	17,1	-	% vol

Sumber: Kushariyadi & Aifa (2024); Khairunnisa & Prihadianto (2023)

Tabel 7. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Solar B30 + Aditif

Parameter	Run 2	Run 4	Run 5	Run 6	Batas Max	Satuan
RPM Idle	780	780	780	780	-	rpm
RPM High Idle	3.950	3.950	3.950	3.950	-	rpm
Opacity (%)	17,9	18,6	23,7	28,4	40,0	%
K Value (m^{-1})	0,69	0,72	0,94	1,10	1,62	m^{-1}
Suhu Mesin (°C)	88	88	87	86	-	°C
CO	0,17	0,18	0,20	0,18	1,00	% vol
CO2	5,10	5,20	5,30	5,40	-	% vol
HC (ppm vol)	40	38	36	35	200	ppm vol
O2	17,3	17,1	16,7	16,9	-	% vol

Sumber: Hasil pengujian emisi gas buang pada mesin diesel dengan variasi campuran Solar B30 dan minyak sereh, diolah peneliti, 2026

Kendaraan berbahan bakar solar B30 standar menghasilkan opacity 18,6% dan K Value 0,72 m^{-1}, jauh di bawah batas maksimum, serta kadar CO dan HC yang juga jauh di bawah ambang batas — seluruh parameter menyatakan kendaraan LULUS UJI EMISI. Pada pengujian dengan aditif, opacity meningkat secara bertahap dari 17,9% (Run 2) hingga 28,4% (Run 6), namun tetap berada di bawah batas maksimum 40%. Sebaliknya, kadar HC menunjukkan tren penurunan konsisten dari 40 menjadi 35 ppm vol, sementara CO tetap stabil rendah dan CO2 meningkat secara gradual, mengindikasikan proses oksidasi bahan bakar yang semakin sempurna. Secara keseluruhan, baik bahan bakar standar maupun dengan aditif dinyatakan konsisten LULUS UJI EMISI sesuai baku mutu yang berlaku.

Perbandingan Hasil Pengujian BBM Murni dengan Penambahan Aditif

Perbandingan daya maksimum menunjukkan peningkatan sebesar 3,4 HP (2,31%) pada penggunaan aditif, dengan puncak daya dicapai pada putaran yang sama (3.500 rpm) namun dengan nilai yang lebih tinggi.

Tabel 8. Perbandingan Daya Maksimum

Parameter	BBM B30	BBM + Aditif	Selisih
Daya Maksimum (HP)	147,2 HP	150,6 HP	+3,4 HP
RPM Daya Maksimum	3.500	3.500	rpm
Persentase Peningkatan	-	-	2,31 %

Sumber: Hasil pengujian performa mesin diesel dengan variasi campuran Solar B30 dan minyak sereh, diolah peneliti, 2026

Perbandingan torsi maksimum menunjukkan peningkatan sebesar 13,1 Nm (4,9%) pada penggunaan aditif, dengan puncak torsi tetap terjadi pada putaran 2.500 rpm.

Tabel 9. Perbandingan Torsi Maksimum

Parameter	BBM Standar	BBM + Aditif	Selisih
Torsi Maksimum	320,0 Nm	333,1 Nm	+13,1 Nm
RPM Torsi Maksimum	2.500	2.500	-
Persentase Peningkatan	-	-	4,9 %

Sumber: Hasil pengujian performa mesin diesel dengan variasi campuran Solar B30 dan minyak sereh 2%, diolah peneliti, 2026

Tabel 10. Perbandingan Kenaikan Torsi

RPM	BBM Standar	BBM + Aditif	Kenaikan
2.000	285,9 Nm	297,7 Nm	+11,8
2.500	320,0 Nm	333,1 Nm	+13,1
3.000	315,5 Nm	331,5 Nm	+16
3.500	290,4 Nm	306,5 Nm	+16,1
4.000	240,7 Nm	243,4 Nm	+2,7

Sumber: Hasil pengujian performa mesin diesel dengan variasi campuran Solar B30 dan minyak sereh 2%, diolah peneliti, 2026

Peningkatan torsi terjadi pada hampir seluruh rentang putaran mesin, dengan kenaikan terbesar pada putaran 3.000–3.500 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa aditif minyak sereh mampu memperbaiki efektivitas pembakaran sehingga tekanan gas hasil pembakaran meningkat dan gaya yang diteruskan ke poros engkol menjadi lebih besar, terutama menguntungkan pada aspek akselerasi awal dan kemampuan menanjak kendaraan.

Perbandingan hasil pengujian emisi antara bahan bakar standar dan bahan bakar dengan aditif ditunjukkan pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 11. Perbandingan Hasil Emisi Gas Buang

Parameter	**Solar B30**	**Solar B30 + Minyak Sereh**
RPM Idle (rpm)	730	780
RPM High Idle (rpm)	3.950	3.950
Opacity (%)	18,6	17,9 – 28,4
K Value (m^{-1})	0,72	0,69 – 1,10
Suhu Mesin (°C)	86	86 – 88
Karbon Monoksida (CO)	0,18	0,17 – 0,20
Karbon Dioksida (CO2)	5,20	5,10 – 5,40
Hidrokarbon (HC)	38	35 – 40
Status Kelulusan	LULUS	LULUS

Sumber: Hasil pengujian emisi gas buang pada mesin diesel dengan variasi campuran Solar B30 dan minyak sereh, diolah peneliti, 2026

Kedua jenis bahan bakar sama-sama dinyatakan LULUS uji emisi. Kadar HC pada bahan bakar dengan aditif menurun konsisten hingga 7,8% dibanding solar murni, mengindikasikan pembakaran yang lebih baik. Nilai opacity dan K Value pada bahan bakar dengan aditif berfluktuasi — lebih rendah pada Run 2 namun meningkat pada Run 5 dan Run

6 akibat kenaikan temperatur dan pembebanan mesin saat pengujian berulang — namun seluruhnya tetap berada jauh di bawah batas maksimum yang diizinkan.

Pembahasan Penelitian

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan minyak sereh pada bahan bakar solar B30 memberikan pengaruh terhadap performa mesin diesel kapasitas 2200 cc, dengan campuran 2% dan 4% menghasilkan torsi dan daya yang lebih tinggi dibandingkan campuran 6% dan 8%. Torsi tertinggi diperoleh pada campuran 2% sebesar 333,1 Nm (2.500 rpm), sedangkan daya tertinggi mencapai 150,6 HP (3.500 rpm). Peningkatan performa ini dikaitkan dengan kandungan senyawa oksigenat pada minyak sereh (sitronellal dan geraniol) yang membantu proses oksidasi bahan bakar sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rusli et al. (2022), Utomo dan Anis (2021), Sitorus et al. (2022), serta Lawang et al. (2019), yang juga melaporkan bahwa bioaditif minyak atsiri/sereh dapat meningkatkan torsi dan daya mesin diesel apabila digunakan pada komposisi yang tepat.

Pada konsentrasi yang lebih tinggi (6% dan 8%), performa mesin justru menurun akibat perubahan sifat fisik bahan bakar seperti peningkatan viskositas dan volatilitas, yang mengganggu proses atomisasi dan pengabutan bahan bakar di injektor. Temuan lapangan turut memperkuat hasil ini, di mana campuran di atas 8% berpotensi menyebabkan kendaraan sulit starting. Dengan demikian, hipotesis alternatif (Ha) yang menyatakan adanya pengaruh penambahan minyak sereh terhadap performa mesin diesel diterima, dan hipotesis nol (H0) ditolak.

Dari sisi emisi gas buang, seluruh variasi bahan bakar tetap memenuhi baku mutu Permen LHK No. 8 Tahun 2023 dan dinyatakan LULUS uji emisi. Penambahan minyak sereh secara umum menurunkan kadar HC, namun pengaruhnya terhadap opacity dan K Value bersifat fluktuatif tergantung homogenitas pencampuran, kualitas atomisasi, dan kondisi pembakaran selama pengujian. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa minyak sereh dapat digunakan sebagai aditif alternatif pada solar B30, dengan komposisi optimal pada kisaran 2–4%, untuk meningkatkan performa mesin tanpa menyebabkan emisi gas buang melampaui ambang batas yang ditentukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penggunaan bahan bakar solar B30 dengan penambahan minyak sereh terhadap performa mesin diesel kapasitas 2200 cc, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh nyata dari penggunaan bahan bakar tersebut terhadap performa mesin, yang ditunjukkan dengan adanya perubahan nilai torsi dan daya mesin pada setiap variasi campuran minyak sereh yang diuji menggunakan dynotest. Campuran minyak sereh 2% dan 4% terbukti mampu meningkatkan performa mesin dibandingkan campuran 6% dan 8%, dengan campuran 2% menghasilkan performa terbaik berupa nilai torsi maksimum sebesar 333,1 Nm pada putaran 2500 rpm dan daya maksimum sekitar 151 BHP pada putaran 3500 rpm. Sebaliknya, pada campuran 6% dan 8%, performa mesin mulai mengalami penurunan karena proses pembakaran menjadi kurang optimal akibat tingginya kadar campuran minyak sereh. Selain berpengaruh terhadap torsi dan daya, penambahan minyak sereh pada bahan bakar Solar B30 juga memberikan pengaruh terhadap karakteristik emisi gas buang mesin diesel, di mana campuran minyak sereh mampu menghasilkan emisi yang lebih baik dibandingkan Solar B30 murni, terutama pada komposisi campuran yang menghasilkan performa mesin optimum. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak sereh berpotensi menjadi bioaditif yang tidak hanya meningkatkan performa mesin, tetapi juga mendukung proses pembakaran yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Disarankan bagi pengguna kendaraan diesel untuk menerapkan campuran minyak sereh 2% sebagai komposisi optimum, bagi peneliti selanjutnya untuk menguji campuran minyak sereh pada jenis mesin

diesel lainnya serta memperluas pengujian pada aspek ketahanan komponen mesin dan emisi partikulat, dan bagi industri otomotif untuk mempertimbangkan pengembangan bioaditif berbasis minyak sereh sebagai alternatif bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

REFERENSI

Aditya, M.B. and Nalle, C.Y.A. (2023) 'Analisa Kebocoran Katup Gas Buang Pada Mesin Induk Di Km. Tonasa Lines XV', *JPB: Jurnal Patria Bahari*, 3(1), pp. 1–6.

Afriyanti, Y., Sasana, H. and Jalunggono, G. (2020) 'Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia', *DINAMIC: Directory Journal of Economic*, 2(3), pp. 865–884.

Al Zubi, M.A. *et al.* (2024) 'Performance and emission characteristics of novel biodiesel-diesel blends: an RSM and ANN approach', *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 19, pp. 1060–1077. Available at: https://doi.org/10.1093/ijlct/ctae025.

Dubey, A. *et al.* (2022) 'Optimization of diesel engine performance and emissions with biodiesel-diesel blends and EGR using response surface methodology (RSM)', *Cleaner Engineering and Technology*, 8, p. 100509. Available at: https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100509.

Elkelawy, M. *et al.* (2024) 'Predictive modeling and optimization of a waste cooking oil biodiesel/diesel powered CI engine: an RSM approach with central composite design', *Scientific Reports*, 14(1), pp. 1–13. Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-024-77234-8.

Fahrezi, M.W., Setiawan, R. and Hanifi, R. (2023) 'Pengaruh Variasi Bahan Bakar dengan Perubahan Sudut Waktu Pembakaran (Ignation Timing) terhadap performa Mesin Sepeda Motor Vario 125 cc', *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 8(1), pp. 151–160.

Hermanto, T., Pratama, W. and Idris, M. (2023) 'Analisis Pengaruh Campuran Bioaditif Cengkeh Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Motor 4 Tak', *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 6(1), pp. 72–79.

Nainggolan, H. *et al.* (2023) *Green technology innovation: Transformasi teknologi ramah lingkungan berbagai sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Nugraha, R. *et al.* (2024) *Green Economy: Teori, Konsep, Gagasan Penerapan Perekonomian Hijau Berbagai Bidang di Masa Depan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Pane, U.F.S.S. and Syaifuddin, M. (2019) 'Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Injection Nozzle Pada Mesin Diesel Menggunaka Metode Teorema Bayes', *Jurnal Cyber Tech*, 2(9).

Pinandito, G.N. (2016) *Pengaruh Persentase Penambahan Minyak Cengkeh Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Biodiesel Minyak Jarak*. Universitas Brawijaya.

Prahmana, R.A. *et al.* (2020) 'Pengaruh Komposisi Campuran Minyak Sereh Wangi dan Minyak Cengkeh terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel', *Journal of Science and Applicative Technology*, 4(2), pp. 82–85.

Ramadhan, M.N. and Putranto, D.G. (2024) 'Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Sereh Wangi Dan Minyak Kayu Putih Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Biodiesel B30', *Jurnal Teknik & Teknologi Terapan*, 2(2), pp. 25–31.

Ridwan, M. and Zakiah, D. (2020) 'Analisa Penurunan Daya yang Dihasilkan Mesin Bantu Guna Meningkatkan Operasional Kapal di MT. Dewi Maeswara BT - Prosiding Seminar Pelayaran Dan Teknologi Terapan', in, pp. 166–173.

Rusli, M.S. *et al.* (2022) 'Pengaruh penambahan bioaditif minyak atsiri pada bahan bakar biosolar terhadap kinerja mesin diesel', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(1), pp. 65–73.

Sabili, A. and Arsana, I.M. (2025) 'Pengaruh Campuran Pertalite Dengan Bioaditif Minyak Cengkeh Terhadap Tingkat Efisiensi Bahan Bakar Motor Injeksi Dan Karburator 4

Langkah', *Jurnal Teknik Mesin*, pp. 1–6.
Şahin, S. (2023) 'Comparison of machine learning algorithms for predicting diesel/biodiesel/iso-pentanol blend engine performance and emissions', *Heliyon*, 9(11), p. e21365. Available at: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21365.
Subekti, R. (2022) 'Urgensi Regulasi Kendaraan Listrik Untuk Pengendalian Iklim Dan Penggunaan Energi Terbarukan (Analisis Komparatif Antara Indonesia, China, Dan Amerika Serikat)', *Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional*, 11(3).
Utomo, O.H.A. and Anis, S. (2021) 'Pengaruh penambahan octane booster dan minyak atsiri dalam biosolar terhadap performa mesin diesel', *Sainteknol: Jurnal Sains dan Teknologi*, 19(2), pp. 36–45.
Yilmaz, N. *et al.* (2022) 'Determination of the optimum blend ratio of diesel, waste oil derived biodiesel and 1-pentanol using the response surface method', *Energies*, 15(14), p. 5144. Available at: https://doi.org/10.3390/en15145144.